

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 1 1 8 7 0

(43) 公開日 平成8年 (1996) 4月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32				
G 0 6 T 9/00				
H 0 3 M 7/30		Z 9382-5 K		
			H 0 4 N 7/137 Z	
			G 0 6 F 15/66 3 3 0 A	
審査請求 未請求 請求項の数 1 0 F D			(全 1 2 頁)	

(21) 出願番号 特願平6-271885

(22) 出願日 平成6年 (1994) 10月12日

(71) 出願人 000001214

国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72) 発明者 滝嶋 康弘

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

(72) 発明者 酒澤 茂之

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

(72) 発明者 和田 正裕

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

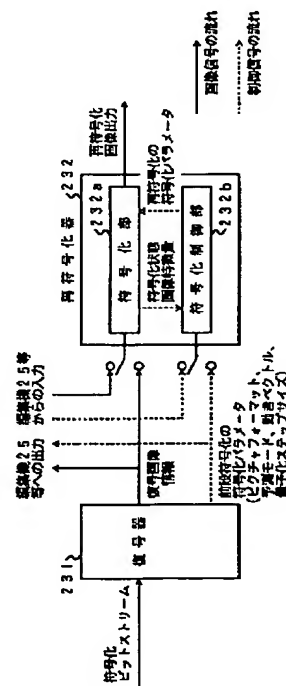
(74) 代理人 弁理士 山本 恵一

(54) 【発明の名称】 画像情報の再符号化方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 符号化履歴を持つ画像に対しても良好な画質が得られる画像情報の再符号化方法及び装置を提供する。

【構成】 前段において符号化され情報量圧縮を受けた画像情報を復号し、得られた画像情報を再符号化する縦列接続符号化における再符号化方法及び装置である。特に、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータを検出し、該検出した符号化パラメータに適応する符号化パラメータを決定し、復号された画像情報の再符号化を該決定した符号化パラメータを用いて行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前段において符号化され情報量圧縮を受けた画像情報を復号し得られた画像情報を再符号化するようにした縦列接続符号化における再符号化方法であって、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータを検出し、該検出した符号化パラメータに適應する符号化パラメータを決定し、復号された画像情報の再符号化を該決定した符号化パラメータを用いて行うことを特徴とする画像情報の再符号化方法。

【請求項 2】 前記符号化パラメータが少なくともピクチャフォーマットを含んでおり、前段の画像情報の符号化における解像度パラメータに対して親和性が高い解像度パラメータをピクチャフォーマットとして用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記符号化パラメータが少なくとも予測モードを含んでおり、前段の画像情報の符号化における予測モードと同一又は類似品質の予測モードを用いかつ前段の予測モードにおける参照フレームと同期した参照フレームを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記符号化パラメータが少なくとも動ベクトルを含んでおり、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における動ベクトルとほぼ同一の動ベクトルを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】 前記符号化パラメータが少なくとも量子化ステップサイズを含んでおり、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における量子化ステップサイズに対して親和性が高い量子化ステップサイズを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】 前段において符号化され情報量圧縮を受けた画像情報を復号する復号器と、得られた画像情報を再符号化する再符号化器とを有する縦列接続符号化における再符号化装置であって、前記再符号化器は、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータを検出し、該検出した符号化パラメータに適應する符号化パラメータを決定し、復号された画像情報の再符号化を該決定した符号化パラメータを用いて行うように構成されていることを特徴とする画像情報の再符号化装置。

【請求項 7】 前記符号化パラメータが少なくともピクチャフォーマットを含んでおり、前記再符号化器は、前段の画像情報の符号化における解像度パラメータに対して親和性が高い解像度パラメータをピクチャフォーマットとして用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】 前記符号化パラメータが少なくとも予測モードを含んでおり、前記再符号化器は、前段の画像情

報の符号化における予測モードと同一又は類似品質の予測モードを用いかつ前段の予測モードにおける参照フレームと同期した参照フレームを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の装置。

【請求項 9】 前記符号化パラメータが少なくとも動ベクトルを含んでおり、前記再符号化器は、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における動ベクトルとほぼ同一の動ベクトルを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】 前記符号化パラメータが少なくとも量子化ステップサイズを含んでおり、前記再符号化器は、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における量子化ステップサイズに対して親和性が高い量子化ステップサイズを用いて画像情報の再符号化を行うことを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、符号化された画像情報を復号し得られた画像情報を再符号化するようにした縦列接続符号化における再符号化方法及び装置に関し、特に、デジタルテレビジョン伝送、画像蓄積・伝送システム、画像データベース等、情報量を低減してデジタル伝送・蓄積を行う画像情報の縦列接続符号化における再符号化方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル画像システムやサービスで画像情報を伝送・蓄積する場合、その画像情報を符号化することにより情報量を低減して伝送・蓄積することが通常は行われる。一方、近年、符号化ビットストリームから画像情報を復号し、それをより高い圧縮率等の異なる符号化条件にて再符号化して伝送・蓄積するアプリケーションが増加している。例えば、放送においては、画像素材の収集、テレビ局間の 1 次分配、家庭への 2 次分配等、編集処理を交えながらのデジタル信号の縦列的な伝送、即ち 1 つの画像を複数回処理する階層的な伝送が行われつつあり、さらに放送形態が多様化するに従ってこの階層的な伝送と異なるより自由度の高い伝送方式が普及するものと思われる。また、画像データベース等に格納されライブラリとしての利用が見込まれるビデオクリップは、多くのユーザからソースが提供されると同時に、多くのユーザがこれを利用し、かつ編集を交えて反復的に伝送・蓄積されると考えられる。

【0003】 このように符号化及び復号を複数回行う従来の縦列接続符号化システムにおいては、単一回の符号化及び復号を行うシステムをそのまま縦列接続して再符号化していた。このため、再符号化時にもその再符号化器毎に独立のパラメータを用いることとなり、対象画像

の符号化履歴は全く考慮されていなかった。例えば、再符号化時には、その再符号化器のみにおける圧縮率等のみを考慮して処理が行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に符号化履歴を持つ画像は、それを持たない画像とは大きく異なる信号性質を有している。従って、符号化履歴を持たない画像の符号化に対して最適化されている符号化システムで再符号化処理を行うと、大幅な画質劣化が生じてしまう。従って、符号化履歴を持つ画像に対して、良好な画質を提供できる符号化方式が必要となる。

【0005】従って本発明の目的は、標準化されている符号化出力のシンタックスを変更することなく、符号化履歴を持つ画像に対しても良好な画質が得られる画像情報の再符号化方法及び装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明によれば、前段において符号化され情報量圧縮を受けた画像情報を復号し得られた画像情報を再符号化するようにした縦列接続符号化における再符号化方法であって、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータを検出し、該検出した符号化パラメータに適應する符号化パラメータを決定し、復号された画像情報の再符号化を該決定した符号化パラメータを用いて行う画像情報の再符号化方法が提供される。

【0007】さらに本発明によれば、前段において符号化され情報量圧縮を受けた画像情報を復号する復号器と、得られた画像情報を再符号化する再符号化器とを有する縦列接続符号化における再符号化装置であって、再符号化器は、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータを検出し、該検出した符号化パラメータに適應する符号化パラメータを決定し、復号された画像情報の再符号化を該決定した符号化パラメータを用いて行うように構成されている画像情報の再符号化装置が提供される。

【0008】再符号化を行う際に、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータに依存しこれに適應する符号化パラメータを用いているので、再符号化による画質劣化を最小限とすることができ、符号化履歴を持つ画像であっても良好な画質を得ることができる。

【0009】符号化パラメータが少なくともピクチャフォーマットを含んでおり、前段の画像情報の符号化における解像度パラメータに対して親和性が高い解像度パラメータをピクチャフォーマットとして用いて画像情報の再符号化を行うことが好ましい。これにより、再符号化における変換歪が小さくなり画質向上を図ることができる。

【0010】符号化パラメータが少なくとも予測モードを含んでおり、前段の画像情報の符号化における予測モードと同一又は類似品質の予測モードを用いかつ前段の

予測モードにおける参照フレームと同期した参照フレームを用いて画像情報の再符号化を行うことが好ましい。これにより、予測モードミスマッチによる符号化歪が小さくなり、また、再符号化時の参照フレームの画質劣化が防げるため、画質向上を図ることができる。

【0011】符号化パラメータが少なくとも動ベクトルを含んでおり、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における動ベクトルとほぼ同一の動ベクトルを用いて画像情報の再符号化を行うことが好ましい。これにより、動ベクトルミスマッチによる符号化歪が小さくなり、画質向上を図ることができる。また、動ベクトル検索処理が不要となるので、その分の負担が低減する。

【0012】符号化パラメータが少なくとも量子化ステップサイズを含んでおり、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における量子化ステップサイズに対して親和性が高く変換歪の小さい量子化ステップサイズを用いて画像情報の再符号化を行うことが好ましい。これにより、量子化歪が小さくなり、画質向上を図ることができると共に符号化効率が改善される。

【0013】

【実施例】図2は、本発明の一実施例における動画像伝送システムを概略的に示すブロック図である。

【0014】同図において、21はその図示しない一端が前段の符号化器に接続された第1の伝送路、22は符号化された画像情報が格納されている第1の動画像データベースである。第1の伝送路21の他端及び／又は第1の動画像データベース22は、復号器及び再符号化器からなる再符号化装置23の入力側に接続されている。再符号化装置23には、復号された画像情報を表示する第1の表示装置24と、復号画像情報や編集に用いるその他の画像情報を取り込み必要な画像を編集作成する編集機25とが接続されている。再符号化装置23の出力側には、第2の伝送路26及び／又は第2の動画像データベース27を介して次段の復号器28が接続されている。復号器28には、復号された画像情報を表示する第2の表示装置29が接続されている。

【0015】復号器28の代わりに他の復号器及び再符号化器からなる再符号化装置が接続されていても良いし、その出力側にさらに他の伝送路及び／又は他の動画像データベースを介してさらに次の段の復号器又は再符号化装置が接続されていても良い。このように、この再符号化装置の縦列接続段数は1段に限定されるものではなく、多段の場合もあり得る。

【0016】第1の伝送路21を通して前段から受信した符号化画像情報及び／又は第1の動画像データベース22に符号化・蓄積されている画像情報（本明細書ではこのデータベースに格納されている情報を前もって符号化することも「前段の符号化」、「前段において符号化」等と称する）は、符号化ビットストリームとして再符号

10

20

30

40

50

化装置 2 3 に取り込まれ、復号されて第 1 の表示装置 2 4 に出力表示されると共に編集機 2 5 にも送信される。また、同時に再符号化装置 2 3 は、前段の符号化において用いられた符号化パラメータを編集機 2 5 に送信する。なお、他画像との編集を必要としない場合には、これらパラメータは編集機 2 5 へは送信されない。

【0017】編集機 2 5 は、復号画像情報及び編集に用いるその他の画像情報を取り込み、処理に必要な画像を編集作成する。編集された画像の画像情報は、符号化履歴を持つ画像部分の符号化パラメータと共に再符号化装置 2 3 に入力される。

【0018】再符号化装置 2 3 は、取り込んだ画像を、符号化履歴を持つ部分については前段の符号化パラメータを利用しながら再符号化し、それ以外の部分については初期符号化パラメータを用いて符号化を行い、得られた符号化ビットストリームを第 2 の伝送路 2 6 又は第 2 の画像データベース 2 7 へ出力する。なお、他画像との編集を必要としない場合には、再符号化装置 2 3 は、復号画像情報を前段の符号化パラメータを参照して直接的に再符号化して、符号化ビットストリームを生成出力する。

【0019】図 1 は、図 2 の再符号化装置 2 3 の構成例を概略的に示すブロック図である。

【0020】同図において、231 は前段からの符号化ビットストリームを受信し、これを復号する復号器、232 は復号器 231 の出力側に接続された再符号化器である。復号器 231 によって復号された画像信号は、符号化ビットストリームから抽出された前段の符号化における符号化パラメータと共に編集機 2 5 や表示装置（モニタ）24 へ出力され、また、編集を必要としない場合にはこれらは再符号化のために再符号化器 232 へ直接入力される。

【0021】再符号化器 232 は、情報圧縮のための符号化部 232a と、この符号化部 232a の符号化動作を制御するための符号化制御部 232b とから主として構成されている。符号化部 232a は、復号器 231 又は編集機 2 5 等から再符号化のための画像信号を取り込み、符号化を行い、再符号化画像情報を出力する。符号化制御部 232b は、符号化部 232a からの画像特徴量及び符号化状態を受け取ると共に復号器 231 又は編集機 2 5 等から前段の符号化における符号化パラメータを受け取り、これらを後述のごとく参照することにより、符号化部 232a の符号化における適切なパラメータを決定し、この符号化部 232a の動作を制御する。符号化制御部 232b は、さらに、編集機 2 5 から符号化履歴を持たない画像情報が入力された場合には、初期パラメータにより規定される制御、即ち入力画像の性質（画像特徴量）及び符号化状態のみを参照し、従来の単一符号化における符号化制御と同様の符号化制御を行う。

【0022】この再符号化器の基本的な符号化方式としては、国際標準方式である CCITT の H. 261、ISO の MPEG1、ITU-T 及び ISO の H. 262 / MPEG2 等が用いられている。このような符号化方式による符号化装置の一例として、テレビジョン学会誌、「画像情報工学と放送技術」、42 [11] (1988) 大久保栄著、「テレビ会議／電話方式の国際標準化動向」、P. 1219-1225 に記載された装置がある。

【0023】以下この符号化装置についてその構成を簡単に説明する。この符号化装置は、動き補償付き予測手段と、直行変換手段と、量子化手段と、符号化手段と、バッファ手段とを直列に接続し、バッファ手段の出力を量子化制御手段に帰還させて上述の量子化手段を制御するように構成されている。動き補償付き予測手段は、入力した現時刻の現画像とその直前の前画像との $M \times M$ ブロック単位での動きを例えばブロックマッチング法によって検出し、前画像から動きを考慮した現画像の予測画像を作り、現画像と予測画像との差分画像を出力する。直行変換手段は、入力された差分画像を $N \times N$ のブロックに分割し、例えば離散余弦変換 (DCT) 等で画像をブロック毎に直行変換し、画像ブロック情報を量子化手段へ出力する。量子化手段は、与えられた量子化ステップサイズに基づいて画像ブロック情報を量子化し、量子化された画像情報を出力する。符号化手段は、量子化された画像情報を、例えば連続するゼロデータの個数とそれに続く非ゼロデータのレベルを複合したハフマン符号化法等で可変長符号化し、符号化された画像情報をバッファ手段へ出力する。バッファ手段は、例えばファーストイン・ファーストアウト（以下、FIFO という）メモリで構成され、符号化された画像情報を一時的に格納すると共に、FIFO の法則に従って一定のビットレートで出力する。量子化制御手段は、バッファ手段の占有量を一定時間おきに観測し、この占有量に応じて量子化手段に与える量子化ステップサイズを決定し、符号発生量を制御する。

【0024】本実施例における符号化制御部 232b は、上述のごとき一般的な符号化制御の他に以下のような本発明独自の制御を行う。図 3 は、この符号化制御部 232b の具体的な構成をより詳しく示すブロック図である。

【0025】同図に示すパラメータ選別部 31 は、復号器 231 又は編集機 2 5 等から送られてきた前段の符号化における符号化パラメータの種別を選別し、対応する信号を前段符号化解像度検出部 32、前段符号化予測モード検出部 35、前段符号化動ベクトル検出部 38、及び前段符号化量子化ステップサイズ検出部 41 へそれぞれ送出する。即ち、前段符号化におけるピクチャフォーマットに関するパラメータは前段符号化解像度検出部 32 へ、前段符号化における予測モードに関するパラメー

タは前段符号化予測モード検出部 3 5 へ、前段符号化における動ベクトルに関するパラメータは前段符号化動ベクトル検出部 3 8 へ、前段符号化における量子化ステップサイズに関するパラメータは前段符号化量子化ステップサイズ検出部 4 1 へそれぞれ送出する。

【0026】前段符号化解像度検出部 3 2 においては、前段符号化における画像情報の空間・時間解像度を検出し、そのパラメータを解像度比較・再符号化解像度決定部 3 3 へ送る。このパラメータは、具体的には、前段符号化における横画素数 m 、縦画素数 n 及びフレームレート f である。解像度比較・再符号化解像度決定部 3 3 では、再符号化条件として予め与えられている解像度パラメータ m_0 、 n_0 及び f_0 と前段符号化解像度検出部 3 2 から送られるパラメータ m 、 n 及び f とをそれぞれ比較し、パラメータ m 、 n 及び f と親和性が高くかつパラメータ m_0 、 n_0 及び f_0 に最も近い解像度パラメータ m' 、 n' 及び f' を再符号化のピクチャフォーマットとして決定する。例えば、
 $m' = r / s \cdot m$ 、かつ $m' \approx m_0$
 $n' = t / u \cdot n$ 、かつ $n' \approx n_0$
 $f' = v / w \cdot f$ 、かつ $f' \approx f_0$
 とする。ただし、 r 、 s 、 t 、 u 、 v 及び w は自然数からなる定数である。

【0027】このようにして決定されたパラメータ m' 、 n' 及び f' は、符号化部 2 3 2 a へ出力され、さらに、ピクチャフォーマット関係パラメータ r 、 s 、 t 、 u 、 v 及び w 等の情報と共に解像度変換フィルタ決定部 3 4 へも出力される。解像度変換フィルタ決定部 3 4 では、前段符号化における解像度パラメータ m 、 n 及び f と再符号化の解像度パラメータ m' 、 n' 及び f' とからピクチャフォーマット変換を行うフィルタパラメータを決定し、符号化部 2 3 2 a へ送る。

【0028】このように、横画素数、縦画素数及びフレームレートをそれぞれ自然数に関する r/s 倍、 t/u 倍及び v/w 倍とすることにより親和性の高いパラメータを得ることができ、再符号化における変換歪が少なくなり画質向上を図ることができる。

【0029】前段符号化予測モード検出部 3 5 においては、前段符号化における画像フレームの予測モードを検知し、さらにその予測モードの位相 ϕ 、周期 M (P フレーム周期) 及び N (I フレーム周期) を検出する。予測モード比較・再符号化予測モード決定部 3 6 では、再符号化条件として予め与えられている予測モード周期 M_0 (P フレーム周期) 及び N_0 (I フレーム周期) と前段符号化予測モード検出部 3 5 から送られるパラメータ M 及び N とをそれぞれ比較し、パラメータ M 及び N の自然数倍でありかつパラメータ M_0 及び N_0 に最も近い解像度パラメータ M' 及び N' を再符号化の予測モード周期として決定する。例えば、

$$M' = p \cdot M, \text{ かつ } M' \approx M_0$$

$$N' = q \cdot N, \text{ かつ } N' \approx N_0$$

とする。ただし、 p 及び q は自然数からなる定数である。

【0030】このようにして決定されたパラメータ M' 及び N' は、符号化部 2 3 2 a へ出力され、さらに、前段符号化における予測モードの位相 ϕ 等の情報と共に再符号化位相決定部 3 7 へも出力される。再符号化位相決定部 3 7 では、前段符号化における予測モード位相 ϕ と再符号化の予測モード位相 ϕ' とが同期するようにこの予測モード位相 ϕ' を調整して決定し、符号化部 2 3 2 a へ送る。

【0031】周知のように M P E G の符号化においては、フレーム内符号化 (I)、前方向フレーム間予測符号化 (P) 及び両方向フレーム間予測符号化 (B) という 3 種類の異なる予測タイプを周期的に組み合わせている。各予測タイプへの情報量の割り当ては、参照フレームとなる I 及び P フレームの画質が非参照フレームである B フレームの画質より高くなるように割り当てることが一般的である。しかしながらこの方式によると、入力画像がフレーム毎に異なる画質を有することとなるため、再符号化を行った場合に、その再符号化画質が参照フレームの選択に応じて大きく変わってしまう。例えば、図 4 に示すような予測タイプであるとする、第 1 の符号化において B フレームとして処理されたフレームが再符号化時に I 又は P フレームに選択されたような場合、このフレームの入力画像の画質が劣化しているため、再符号化における参照フレームの符号化画質が劣化し、そのため非参照フレームにおいて予測誤差が増大して非参照フレームの画質も劣化してしまう。しかしながら上述のごとく、再符号化の予測モード位相 ϕ' が前段符号化における予測モード位相 ϕ に同期するように制御することにより、予測モードミスマッチによる画質劣化を低減することが可能となる。

【0032】このように、前段の画像情報の符号化における予測モードと同一の予測モードを用いることはもちろんのこと、前段の予測モードにおける参照フレームと同期した参照フレームを用いて画像情報の再符号化を行っているため、予測モードミスマッチによる符号化歪が小さくなり、また、再符号化時の参照フレームの画質劣化が防げるため、画質向上を図ることができる。

【0033】前段符号化動ベクトル検出部 3 8 においては、フレーム内のマクロブロック毎に前段符号化における動ベクトルを検出し、検出した動ベクトル $V = (x, y)$ を再符号化動ベクトル候補計算部 3 9 へ送る。再符号化動ベクトル候補計算部 3 9 では、解像度比較・再符号化解像度決定部 3 3 から送られるピクチャフォーマット関係パラメータ r 、 s 、 t 、 u 、 v 及び w を用いて動ベクトル $V = (x, y)$ を修正して再符号化動ベクトル候補を得る。例えば、

$$V1 = (x \cdot r / s \cdot w / v, y \cdot t / u \cdot w / v)$$

なる動ベクトル候補 V_1 を計算する。

【0034】動ベクトル比較・決定部 40 では、このようにして得られた動ベクトル候補の V_1 と再符号化の入力画像情報から探索して得られた画像特徴量の 1 つである動ベクトル V_0 とを比較し、適切なものを再符号化の動ベクトル V' と決定して、符号化部 232a へ送る。例えば、ベクトル閾値を D とすると、 $|V_0 - V_1| < D$ の場合に $V' = V_1$ 、それ以外の場合に $V' = V_0$ と決定する。

【0035】DCT を利用する符号化方式のように多くの符号化方式では、画素領域で動き補償されたフレーム間差分信号に対して、変換周波数領域上で量子化及びエントロピ符号化が行われる。この場合、画素領域上のフレーム間差分信号のパワーが最小となるように動ベクトルが選択されるが、周波数領域上での信号パワーが必ずしも最小とはならないので、両者のミスマッチによる符号化効率の低下が生じ得る。特に再符号化を行う場合には入力画像の信号性質が過去の符号化によって変化しているためこの傾向が顕著となる。しかしながら、再符号化の動ベクトル V' を上述のごとく決定することにより、再符号化による画質劣化を抑えることが可能となる。

【0036】実際には、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における動ベクトルとほぼ同一の動ベクトルを用いて画像情報の再符号化を行うことが多い。これにより、動ベクトルミスマッチによる符号化歪が小さくなり、画質向上を図ることができるのみならず、動ベクトル検索処理が不要となるので、その分の負担が大幅に低減する。

【0037】前段符号化量子化ステップサイズ検出部 41 においては、フレーム内のマクロブロック毎に前段符号化における量子化ステップサイズを検出し、検出した量子化ステップサイズ Q を再符号化量子化ステップサイズ候補計算部 42 へ送る。再符号化量子化ステップサイズ候補計算部 42 では、前段符号化の量子化ステップサ

*イズ Q に適合する（親和性のある）量子化ステップサイズ候補の集合 Q'_i を計算又はテーブル参照によって求める。例えば、 $Q'_i = Q'_i(Q)$ である量子化ステップサイズ候補の集合 Q'_i を得る。ただし、 $Q'_i(Q)$ は Q の関数を示しており、 $i = 1, 2, \dots$ である。

【0038】量子化ステップサイズ比較・決定部 43 では、このようにして得られた量子化ステップサイズ候補の集合 Q'_i と再符号化における符号化状態及び画像特徴量から得られる量子化ステップサイズ Q_0 とを比較し、量子化ステップサイズ Q_0 に最も近い値を有するものを集合 Q'_i から選択し、これを再符号化の量子化ステップサイズ Q' として、符号化部 232a へ送る。即ち、この量子化ステップサイズ Q' は、 $|Q'_i - Q_0|$ を最小にするものを選ぶ。

【0039】このように、フレーム内のマクロブロック毎に前段の画像情報の符号化における量子化ステップサイズに対して親和性が高く変換歪の小さい量子化ステップサイズを用いて画像情報の再符号化を行うことが好ましい。これにより、量子化歪が小さくなり、画質向上を図ることができると共に符号化効率が改善される。

【0040】なお、前段符号化における量子化（第 1 の量子化）のステップサイズを Q_1 、再符号化における量子化（第 2 の量子化）のステップサイズを Q_2 とすると、例えば、最も一般的かつ基本的なデッドゾーンなしの線形量子化方式においては、 Q_2 が Q_1 に等しいか又は Q_2 が Q_1 の奇数分の 1 の大きさとなった場合に再符号化における量子化歪が最も小さくなる。以下この点について解析する。

【0041】信号の分布形態を一様分布と仮定した場合、単一の量子化による MSE（平均 2 乗誤差） E_1 は、次の式（1）で表わされる。

【0042】

【数 1】

$$E_1 = \frac{1}{d \cdot Q_1} \cdot \int_{n \cdot Q_1}^{(n+1) \cdot Q_1} \left\{ x - \left(n + \frac{1}{2} \right) \cdot Q_1 \right\}^2 dx$$

$$= \frac{1}{12d} Q_1^2 \quad (1)$$

ただし、 d は信号密度を表す比例定数、 Q_1 は量子化ステップサイズ、 n は量子化インデックス、

$\left(n + \frac{1}{2} \right) \cdot Q_1$ は n に対する量子化代表値である。

【0043】一方、第 1 の量子化における量子化代表値が、再符号化における第 2 の量子化においてステップサイズを Q_2 及び量子化インデックス m で表現される場

合、即ち、式（2）のごとくなる場合、第 2 の量子化による MSE は原信号と 2 回の量子化後の信号との間で定義されて式（3）のごとく表現される。ただし、式

(3)におけるパラメータ s は式(4)で与えられる。
 そして、式(2)及び(4)より、式(5)及び(6)
 が得られる。

*【0044】

【数2】

*

$$m \cdot Q_2 < \left[n + \frac{1}{2} \right] \cdot Q_1 \leq (m+1) \cdot Q_2 \quad (2)$$

$$E_2 = \frac{1}{d \cdot Q_1} \cdot \int_{n \cdot Q_1}^{(n+1) \cdot Q_1} \left\{ x - \left(m + \frac{1}{2} \right) \cdot Q_2 \right\}^2 dx$$

$$= \frac{1}{d} \cdot \left[\frac{1}{12} \cdot Q_1^2 + s^2 \right] \quad (3)$$

$$s = \left[n + \frac{1}{2} \right] \cdot Q_1 - \left[m + \frac{1}{2} \right] \cdot Q_2 \quad (4)$$

$$m = \left[n + \frac{1}{2} \right] \cdot \frac{Q_1}{Q_2} - 1 + \alpha \quad (0 \leq \alpha < 1) \quad (5)$$

$$s = \left[\alpha - \frac{1}{2} \right] \cdot Q_2 \quad (6)$$

【0045】ここで、変数 m 、 n 、 α は、 Q_1 と Q_2 と
 の組み合わせの位相に依存するため、各々位相を表わす
 パラメータ i の関数として表現される。ただし、 $0 \leq i$
 $\leq Q_2 - 1$ かつ $n(i) = i$ である。式(3)及び

(6)より、 E_2 の期待値として式(7)が得られる。

【0046】

【数3】

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 + \frac{1}{d} \cdot Q_2 \cdot \sum_{i=0}^{Q_2-1} \left(\alpha(i) - \frac{1}{2} \right)^2 \\
 &= \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 + \frac{1}{4d} \cdot \beta \cdot Q_2^2
 \end{aligned} \tag{7}$$

$$\text{ただし、} \quad \beta = \frac{4}{Q_2} \cdot \sum_{i=0}^{Q_2-1} \left(\alpha(i) - \frac{1}{2} \right)^2, \quad 0 \leq \beta \leq 1 \tag{8}$$

式(7)において、最小値は、条件 $\beta = 0$ すなわち $\alpha(i) = 1/2 \quad \forall i$ を満たすときに式(9)によって与えられる。

$$E_2 \text{ ---min} = \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 \tag{9}$$

このとき、 $m(i)$ は式(10)によって表される。

$$m(i) = \left\{ n(i) + \frac{1}{2} \right\} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} - \frac{1}{2} \quad \forall i \tag{10}$$

ここで、 $m(i)$ と $n(i)$ は自然数であるので、式(11)を満足しなければならない。

$$Q_1 / Q_2 = \text{奇数} \quad (Q_1 \geq Q_2) \tag{11}$$

【0047】

* * 【数4】

一方、 $\alpha(i) = 0 \quad \forall i$ の時、 E_2 は $E_2 \text{ ---min}$ より大きな値、

$$E_2 = \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 + \frac{1}{4d} \cdot Q_2^2 \tag{12}$$

を取り、 $m(i)$ は式(13)により与えられるので

$$m(i) = \left\{ n(i) + \frac{1}{2} \right\} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} - 1 \quad \forall i \tag{13}$$

$i, m(i), n(i)$ がいずれも自然数となることから、式(14)の関係が必要である。

$$Q_1 / Q_2 = \text{偶数} \quad (Q_1 > Q_2) \tag{14}$$

【0048】ここで、式(9)及び(11)より、第2 50 の量子化による歪が最小となり、第1の量子化による画

質を維持できるのは、第 2 の量子化ステップサイズ Q_2 が第 1 の量子化ステップサイズ Q_1 に等しいか又はその奇数分の 1 の大きさのときであることが分かる。また、式 (12) 及び (14) から第 2 の量子化ステップサイズ Q_2 が第 1 の量子化ステップサイズ Q_1 より小さい場合でも量子化歪の拡大する場合があることが分かる。 $Q_2 < Q_1$ の場合は、通常の量子化ではあまり意味のない

$$E_2 = \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 \left[1 + 3\beta \cdot k^2 \right] \quad (15)$$

ただし、 $k = Q_2 / Q_1$ ($k > 1$) である。ここで、式 (16) から式 (17) が境界条件として導出され

$$\alpha(0) = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} \quad (16)$$

$$\beta \geq \frac{1}{Q_1} \cdot \frac{(k-1)^2}{k^3} \quad (17)$$

式 (8)、(15)、(17) により、 E_2 は、式 (18) の不等式で表現される範囲に限定される。

$$\begin{aligned} \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 \cdot \left\{ 1 + \frac{3}{Q_1} \cdot \frac{(k-1)^2}{k} \right\} &\leq E_2 \\ &\leq \frac{1}{12d} \cdot Q_1^2 \left[1 + 3k^2 \right] \end{aligned} \quad (18)$$

【0051】式 (18) の不等式の上限值及び下限値はいずれも k に関する単調増加関数である。従って、第 2 の量子化ステップサイズ Q_2 が小さいほど、量子化歪は小さくなる。

【0052】再符号化における以上述べた機能的符号化制御により、図 2 における再符号化ビットストリームを復号器 28 により復号して、表示装置 29 により表示される復号画像の画質を向上させることが可能となる。

【0053】以上述べた実施例は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0054】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、再符号化を行う際に、前段の画像情報の符号化における符号化パラメータに依存しこれに適応する符号化パラメータを用いているので、標準化されている符号化出力のシンタックスを変更することなく、再符号化による画質劣化を最小限とすることができ、符号化履歴を持つ

操作であるが、入力画像の符号化履歴が不明な場合このような量子化が起こり得るのである。

【0049】より一般的な量子化操作である $Q_2 > Q_1$ の場合、式 (7) は次の式 (15) のように変形される。

【0050】

【数 5】

30 画像であっても良好な画質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 2 の再符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施例における動画像伝送システムを概略的に示すブロック図である。

【図 3】図 1 の符号化制御部の具体的な構成をより詳しく示すブロック図である。

【図 4】再符号化における参照フレームの同期及び非同期を説明する図である。

40 【符号の説明】

21、26 伝送路

22、27 動画像データベース

23 再符号化装置

24、29 表示装置

25 編集機

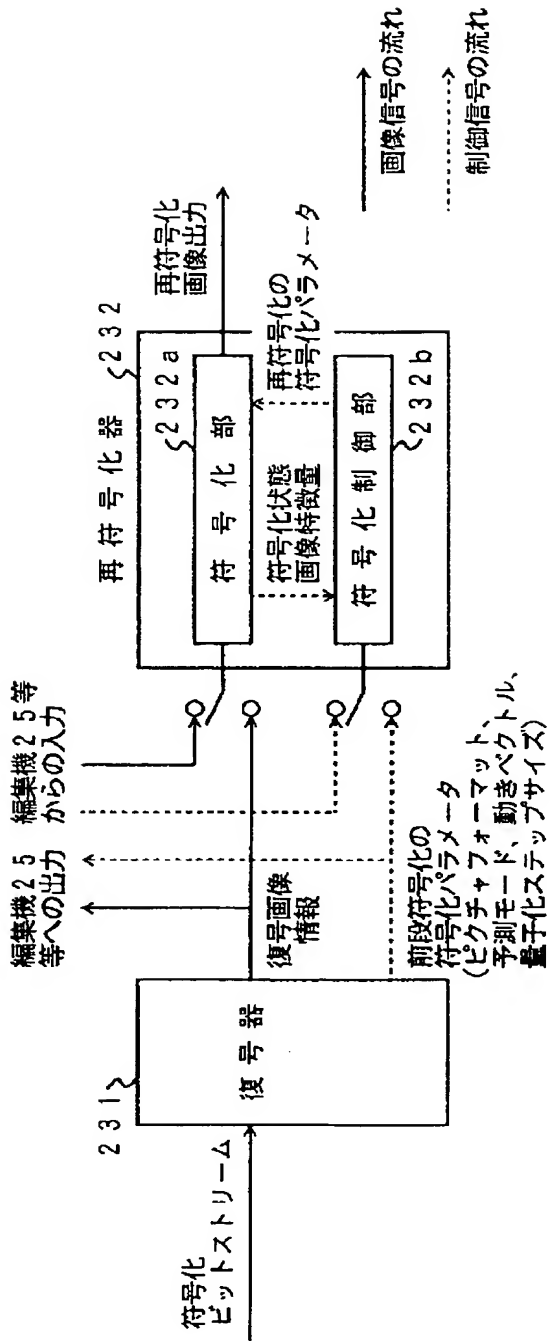
28、231 復号器

232 再符号化器

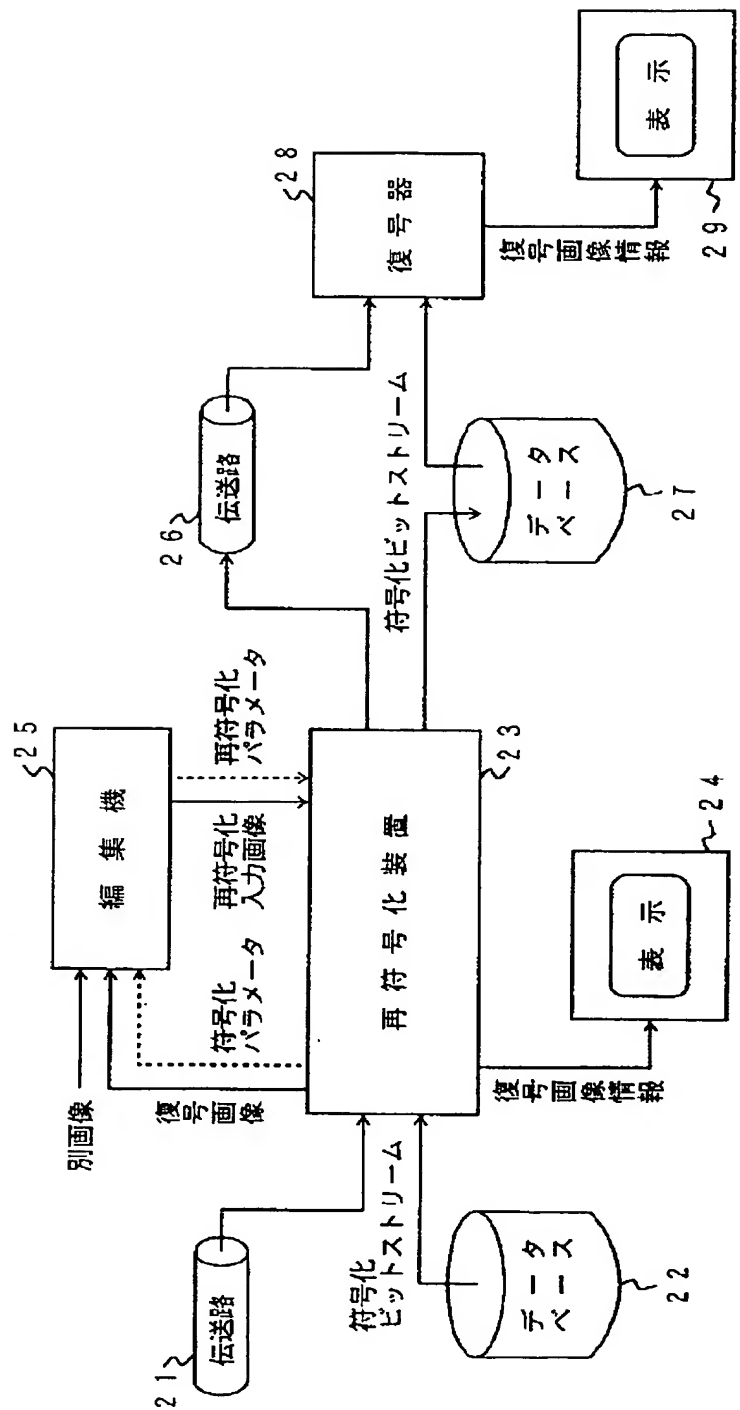
232a 符号化部

232b 符号化制御部

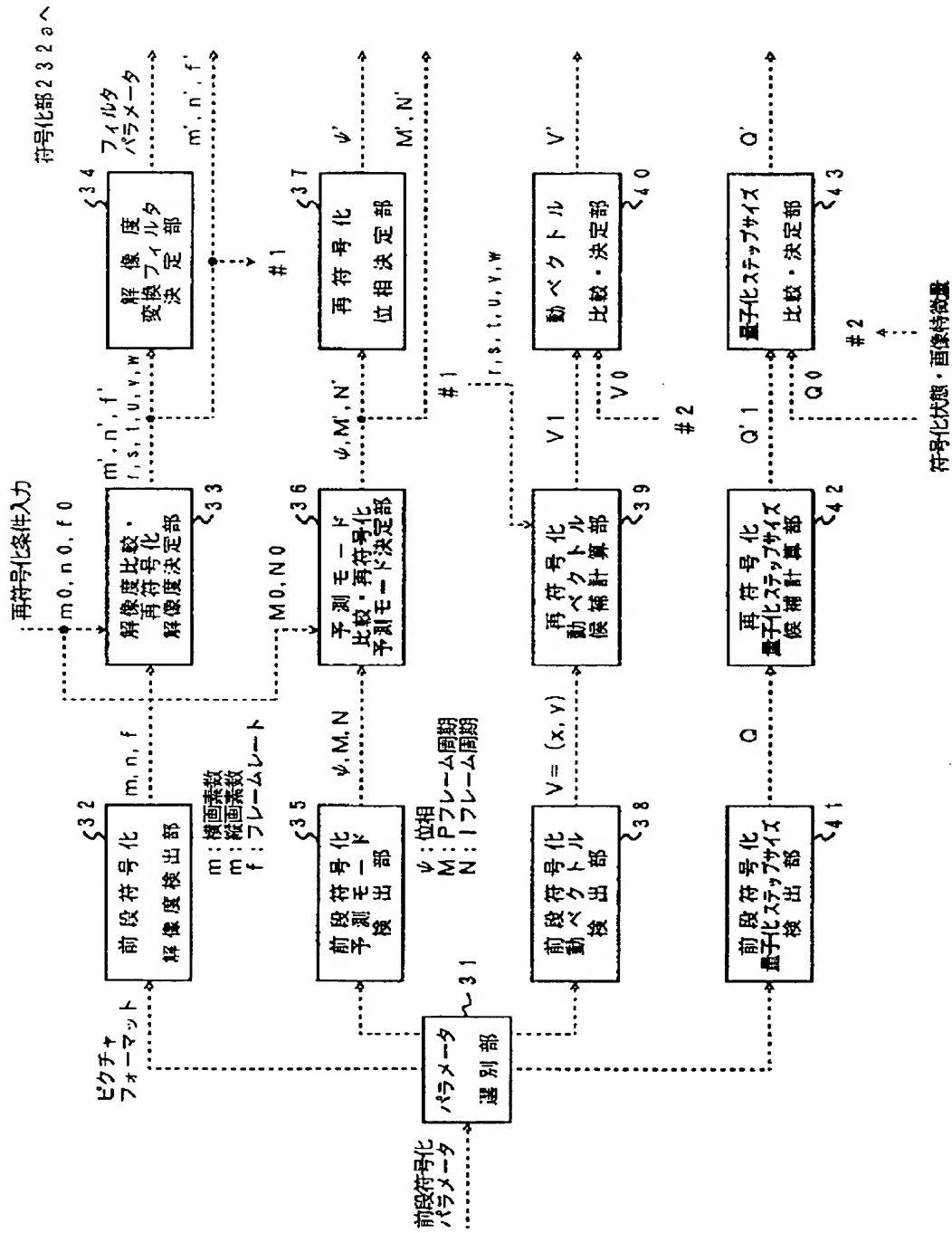
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図 4】

